TRES NUEVAS ESPECIES DE *ATELOPUS* A.M.C. DUMERIL & BIBRON 1841 (AMPHIBIA: BUFONIDAE) DE LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA, COLOMBIA

por

Pedro M. Ruíz-Carranza*, María Cristina Ardila-Robayo* & Jorge I. Hernández-Camacho**

Resumen

Ruiz-C. P.M., M.C.Ardila-R., & J.I.Hernández-C.,: Tres nuevas especies de *Atelopus* A.M.C. Dumeril & Bibron 1841 (Amphibia: Bufonidae) de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 19 (72): 153 - 163, 1994. ISSN 0370-3908.

Se describen y nominan tres nuevas especies endémicas de *Atelopus* de las partes altas de la Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena, N de Colombia: *A.laetissimus* y *A.nahumae*, de la Cuchilla de San Lorenzo, 1900m. y *A.leoperezii* de la Serranía de Cebolleta, 3400m., ninguna de ellas aparentemente relacionadas entre sí o con especies previamente conocidas. Así se considera el Macizo como un centro secundario de diversificación del género *Atelopus*. Se discute el posible origen y los procesos que llevan a su establecimiento en la Sierra Nevada de Santa Marta, procedentes de la Serranía adyacente de Perijá.

Palabras clave. Amphibia, Anura, Bufonidae, *Atelopus*, nuevas especies, taxonomía, biogeografía, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia.

Abstract

Three new endemic species of the genus *Atelopus* are nomined and described from the highlands of the Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena, northern Colombia (*A.laetissimus* and *A.nahumae* from the Cuchilla de San Lorenzo, 1900m. and *A.leoperezii* from the Serranía de Cebolleta, 3400m.) none of which are closely related among them or with previously know species. With these additions the Sierra Nevada de Santa Marta has five species of this genus and consequently this area appears as a significant secondary center for the diversification of *Atelopus*. A discussion is included about the possible origin of that process and it is provisionally concluded that the original populations become established in this area after more of one sussessful invasion coming from Perijá range, followed perhaps by events of geographic speciation into the Santa Marta Massif.

Key words. Amphibia, Anura, Bufonidae, *Atelopus*, nuevas especies, taxonomía, biogeografía, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia.

* Profesor Asociado, Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural, Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Apartado 7495, Santafé de Bogotá, D.C., Colombia.

** Director Científico Unidad de Investigaciones Federico Medem (UNIFEM), División Fauna, Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente-INDERENA, Santafé de Bogota., D.C., Colombia.

Introducción

El género *Atelopus* presenta una amplia distribución altitudinal (practicamente desde el nivel del mar hasta los 4800m.) siendo quizás, dentro de los Anura, el género con mayor tolerancia térmica y altitudinal, ya que ésta última equivale a *ca* 28°C (temperaturas medias del

aire). La opción para establecer tan amplio rango altitudinal se relaciona con un proceso adaptativo dentro del cual descuellan las adaptaciones larvarias hacia ambientes acuáticos *cf.* **Ruiz-C.**, 1980. No obstante en la tolerancia anotada, no existen especies conocidas representantes de este género en áreas de sabanas naturales con selvas riparias o freatófitas que bordeen cursos de agua permanentes o transitorios, como tampoco en áreas con bosques caducifolios (o higrofíticos) isomegatérmicos como los que caracterizan, además en gran parte, la planicie litoral del norte de Colombia.

Lo anterior contribuye a poner de relieve la significación ecológica y evolutiva de la presencia de especies endémicas de *Atelopus* en el Macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta, aislado dentro de la planicie litoral Caribe con un hábitat al menos actualmente inhóspito tanto para especies de *Atelopus* como para especies de muchos otros géneros de animales y plantas que exhiben preferencias marcadamente higrófilas.

Hasta ahora para el Macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta, tan sólo se han registrado dos especies del género *Atelopus*: *A. carrikeri* Ruthven, 1916 (*loc. typ.*: Páramo de Macotama, 2350-4410m) y *A. walkeri* Rivero, 1963 (*loc. typ.*: Don Diego, = "heights east of San Miguel, 6000-7000 ft." *fide* **Walker** *in* **Rivero**, 1963: 119, nota al pie). El hallazgo de tres especies indescritas provenientes del citado macizo, motiva el presente artículo.

Como acrónimos se han utilizado los siguientes: **ICN**= Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá, Colombia; **UTM**= Universidad Tecnológica del Magdalena, Santa Marta, Colombia. Además se han empleado las abreviaturas *sensu* **Ruiz-C.** & **Osorno-M.**, en la misma entrega de esta revista.

Atelopus nahumae sp.nov. Figs. 1A, 2A, 3A

Holotipo. Hembra adulta coleccionada por *Pedro M. Ruiz-C.* & *Gonzalo Aguirre*, octubre 5 de 1970, depositada en la colección batracológica del Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, No. ICN 00439.

Localidad típica. COLOMBIA, Departamento del Magdalena, Municipio de Santa Marta, vertiente SE de la Cuchilla de San Lorenzo, al SW de la estación Forestal de San Lorenzo, sector NW Sierra Nevada de Santa Marta, *ca.* 11° 11' latitud N, 74° 3' longitud W de Greenwich, 1900m.

Paratopótipos. Ejemplares adultos: machos ICN 0440, 444, hembras ICN 430, 432, coleccionados con el holótipo; machos ICN 4002-6, coleccionados por *P.M.Ruiz-C.*, abril 11 de 1977.

Parátipos. Ejemplar macho adulto: Departamento del Magdalena, municipio de Ciénaga, corregimiento San Pedro de la Sierra, Cuchilla Cebolleta, col. *L. Pérez*, mayo 27 de 1992, 2000-2800m., UTM 027 (ex ICN 32428).

Etimología. El epíteto específico alude a *Nahumae*, personaje épico de las etnias supérstites (Arsario, Ika y Kogi) de la Sierra Nevada de Santa Marta, quien cumplió gran labor en el desarrollo de la cultura aborigen en la región donde se ubica la localidad típica.

Diagnosis. Una especie del género *Atelopus* reconocible por la siguiente combinación de caracteres: **1**) adultos de tamaño grande, longitud rostro-urostilar hasta 51.0mm en 4 hembras y 37.16mm en 7 machos; **2**) miembros posteriores de moderada longitud (LT equivalente al 36.04-44.66 de la LRU y la LF al 36.92-43.77% de la LRU); **3**) fórmula falangeal manual: 2-2-3-3, palmeadura vestigial; **4**) pie con dedos I, II, III completamente palmeados, las falanges distales del IV con fino reborde lateral; **5**) rostro acuminado o subacuminado, proyectándose considerablemente por delante del nivel anterior de la mandíbula; **6**) tímpano, anillo timpánico, *ostia pharyngea* y *columella auris* ausentes. **7**) piel de las superficies dorsales lisa con gránulos, tubérculos pequeños cónicos y verrugas pequeñas en la región timpánica, en brazo-antebrazo y flancos, o sin ellos; **8**) procesos neurales vertebrales pronunciados, que forman fina cresta continua y visible exteriormente; **9**) color dorsal *in vivo* uniforme y completa o parcialmente café obscuro, café claro, punteado o no de café, una **X** grande café en región supraescapular, algunos con línea vertebral completa café obscuro.

Su mayor palmeadura pedial, la textura de la piel, la mayor elongación del rostro, los procesos neurales vertebrales pronunciados, que forman fina cresta continua visible exteriormente, hacen diferenciable esta especie.

Descripción de la serie típica. Porte más bien esbelto; longitud rostro-urostilar 45.18-51.0mm ($\bar{x}$=47.25mm, S=2.667, n=4) en hembras y 32.42-37.16mm ($\bar{x}$=35.87mm, S=1.742, n=7) en machos, la anchura cefálica equivale al 24.55-28.24% ($\bar{x}$=26.92%, S=1.626, n=4) de la longitud rostro-urostilar en hembras y al 29.13-31.93% ($\bar{x}$=30.59%, S=1.164, n=7) en machos, y al 84.71-88.73% ($\bar{x}$=84.77%, S=4.101, n=4) de la longitud cefálica en hembras y 85.15-92.42% ($\bar{x}$=87.97%, S=2.780, n=7) en machos; la longitud cefálica equivale al 31.02-32.47% ($\bar{x}$=31.74%, S=0.596, n=4) de la longitud rostro urostilar en hembras y al 33.24-35.9% ($\bar{x}$=34.45%, S=1.219, n=7) en machos. Rostro acuminado, prolongado por delante de la arcada mandibular, con carina amplia entre el extremo apical y el labio superior. Mandíbula se extiende algo por delante de las narinas externas. *Canthi rostrales* angulares, algo gruesos, con bordes laterales casi rectos en vista dorsal, convergen anteriormente hacia las narinas, luego de formar sendos ángulos ampliamente obtusos que se prolongan hasta el borde anterior del rostro. Párpado superior con borde externo algo engrosado. Superficie dorsal de la cabeza plana a ligeramente cóncava. Narinas externas poco prominentes, laterales, con aperturas dirigidas postero-ventralmente, situadas más cerca del extremo del rostro que del ángulo anterior de la órbita; diámetro anteroposterior de la órbita equivalente al 53.33-65.45% ($\bar{x}$=59.87%, S=5.174, n=4) de la distancia ojo-rostro en hembras y al 64.15-71.74% ($\bar{x}$=68.09%, S=3.207, n=7) en machos y al 88.89-97.14% ($\bar{x}$=93.86%, S=3.513, n=4) de la distancia ojo-narina en hembras y 117.24-137.5%

($\bar{x}$=128.03%, S=7.924, n=7) en machos. Región loreal algo cóncava, vertical. Tímpano, anillo timpánico, *ostia pharyngea* y *columella auris* ausentes. Crestas supratimpánicas protuberantes. Narinas internas ovaladas, pequeñas, lateralmente cubiertas en parte por la lámina ósea palatal, ampliamente separadas entre sí, maxila, prevómeres y paladar edéntulos. Lengua espatulada, sin escotadura aparente, libre en su 1/3 posterior. Glándulas paratoideas no evidenciables. Machos sin hendiduras vocales.

Miembro anterior en hembras largo y delgado, en machos más corto y robusto, antebrazo en machos adultos bastante muscular. Dedos manuales delgados, largos, extremos algo dilatados ventralmente, con palmeadura basal muy vestigial. *Pollex* en machos adultos con excrecencia nupcial muy desarrollada que cubre toda la superficie expuesta del dedo I, cornificada, tapizada de abundantes y diminutas espínulas. Tubérculos subarticulares manuales redondos, pequeños, sencillos, *thenar* redondo, poco definido, dos veces el tamaño del palmar en cual es grande, plano, redondo. Palmeadura basal interdigital manual muy vestigial en hembras y en machos.

Miembros posteriores moderadamente robustos; longitud tibial equivalente al 36.04-39.02% ($\bar{x}$=37.88%, S=1.291, n=4) de la longitud rostro-urostilar en hembras y al 41.12-44.66% ($\bar{x}$=42.48%, S=1.155, n=7) en machos, y al 89.62-101.72% ($\bar{x}$=96.6%, S=5.054, n=4) de la longitud femoral en hembras y 97.53-103.3% ($\bar{x}$=100.91%, S=2.060, n=7) en machos. Cuando los muslos permanecen perpendiculares al plano sagital del cuerpo y las piernas se flejan hacia atrás los talones se sobreponen levemente en los machos y en las hembras; cuando el miembro posterior se halla adpreso hacia adelante, el talón alcanza el nivel posterior de la órbita en los machos y algo menos en hembras; cuando el miembro anterior se halla flexado hacia atrás y el posterior hacia adelante, codos y rodillas se sobreponen algo en machos y distan considerablemente de hacerlo en hembras. Longitud femoral equivale al 36.92-42.87% ($\bar{x}$=39.3%, S=2.542, n=4) de la longitud rostro-urostilar en hembras y al 40.15-43.77% ($\bar{x}$=42.10%, S=1.323, n=7) en machos. Rodillas, talones y tarso sin pliegues; tubérculo metatarsal interno ovalado, aplanado, de tamaño pequeño, tubérculo metatarsal externo subcónico, su diámetro alcanza *ca* 1/2 de la longitud del interno. Tubérculos subarticulares sencillos poco definidos, redondsos, algo aplanados. Dedos algo dilatados en sus extremos ventralmente. Pie de moderado tamaño, su longitud equivale al 41.39-42.1% ($\bar{x}$=41.79%, S=0.364, n=3) de la longitud rostro-urostilar en hembras y al 42.2-45.4% ($\bar{x}$=43.80%, S=1.180, n=7) en machos. Palmeaduras interdigitales delgadas, dedos I, II, III completamente palmeados, el IV 1/3 palmeados con alguna variabilidad.

Fórmula falangeal manual 2-2-3-3, dedos I<II<IV<III, *prepollex* compuesto por un elemento óseo delgado.

Piel de las superficies dorsales lisa, brazos, con tubérculos pequeños, cónicos y verrugas adicionales en región timpánica, brazo, antebrazo y flancos, o sin ellos; ventralmente areolada. Abertura de la cloaca situada a nivel medio de los muslos, dirigida posteriormente, con infundíbulo cloacal corto y grueso.

Coloración *In vivo*. Dorsalmente uniforme y completa o parcialmente café obscuro o crema, o sobre éste densas puntuaciones agrupadas o no en forma de una **X** grande en la región escapular, algunos con línea vertebral completa o incompleta, café obscuro. Ventralmente amarillo o crema en el vientre con densas puntuaciones o moticas café en los machos, en las hembras con manchas difusas, dicontinas café obscuro en gula, pecho y vientre; palmas y plantas crema.

Coloración en etanol 70%. La coloración descrita *in vivo*, *se* atenúa en el líquido preservativo.

Dimensiones del holótipo (en mm). Longitud rostro-urostilar 47.32, longitud cefálica 14.98, anchura cefálica 12.96, longitud femoral 18.47, longitud tibial 18.0, longitud del pie 19.82, diámetro anteroposterior de la órbita 3.6, distancia ojo-narina 3.8, distancia ojo-extremo rostral 5.8, distancia entre narinas 4.7, anchura interorbital 5.2, anchura párpado superior 2.7.

Atelopus laetissimus sp.nov. Figs. 1B, 2B, 3B

Holotipo. Hembra adulta coleccionada por *Pedro M. Ruiz-C & Gonzalo Aguirre*, octubre 5 de 1970, depositada en la colección batracológica del Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, No. ICN 00410.

Localidad típica. COLOMBIA, Departamento del Magdalena, Municipio de Santa Marta, vertiente SE de la Cuchilla de San Lorenzo, al SW de la estación Forestal de San Lorenzo, sector NW Sierra Nevada de Santa Marta, *ca.* 11° 11' latitud N, 74° 3' longitud W de Greenwich, 1900m.

Paratopótipos. Ejemplares adultos: machos ICN 0415, 0417-8, 0420 coleccionados con el holótipo; ICN 1196, 1199, 33734-7 coleccionados por *P.M.Ruiz-C., M. de Ruiz, F. Flórez*, julio 27 de 1972.

Parátipos. Ejemplares machos adultos: Departamento del Magdalena, municipio de Ciénaga, corregimiento San Pedro de la Sierra, col. *P.M.Ruiz-C., et al*, mayo 24 de 1975, 2400m., ICN 2901; Cuchilla Cebolleta, col. *L. Pérez*, mayo 27 de 1992, 2000-2500m., UTM 025-6 (ex ICN 32471-2); municipio de Santa Marta, alto valle del Río Buritaca, col. *O. Rangel*, agosto 13 de 1977, 2880m., ICN 3422.

Etimología. El epíteto específico se deriva del latín *laetus* (= alegre) por referencia al colorido vívido del tegumento de esta especie, en contraste con el de las otras especies de la zona.

Diagnosis. Una especie del género *Atelopus* reconocible por la siguiente combinación de caracteres: **1)** adultos de gran tamaño, longitud rostro-urostilar (LRU) hasta 54.4mm en una hembra y 39.1mm en 14 machos; **2)** miembros posteriores de moderada longitud (LT equivalente al 41.54-48.3% de la LRU y LF al 39.98-45.82% de la LRU; **3)** fórmula falangeal manual: 2-2-3-

3, palmeadura vestigial; **4)** pie con dedos I, II y III completamente palmeados, IV y V, 1/3 palmeados; **5)** rostro subacuminado con moderada proyección por delante de la mandíbula; **6)** tímpano, anillo timpánico, *ostia pharyngea* y *columella auris* ausentes; **7)** piel de la superficie dorsal anterior de la cabeza lisa; tronco, flancos y superficies expuestas de los miembros granulares a fuertemente verrugosos, con hilera dorsolateral completa de verrugas; **8)** *in vivo* dorsalmente una **X** grande obscura se extiende del párpado hasta la escápula y 1-2 ^ troncales sobre fondo de color variado, ventralmente moteado o punteado o con vermiculaciones café obscuro sobre crema, oliva o ferruginoso; **9)** larvas de tamaño moderado (*cf. A.leoperezii*), cuerpo trapezoide, dorsalmente negro y amarillento hacia los márgenes con escasas motas negras en la base de la cola, aletas caudales con puntuaciones negras escasas y dispersas.

Su tamaño grande, su textura verrugosa con pliegue dorsolateral conspícuo, su variado colorido, su palmeadura pedial, y las características de las larvas lo hacen diferenciable fácilmente de otras especies del género.

Descripción de la serie típica. Porte moderadamente esbelto; longitud rostro-urostilar 54.4mm en una hembra y 35.2-39.1mm ($\bar{x}$= 37.06mm, S= 1.039, n=14) en los machos; cabeza tan ancha como el cuerpo, la anchura cefálica equivale al 31.25% de la longitud rostro-urostilar en la hembra y al 30.09-33.79% ($\bar{x}$=31.3%, S=1.170, n=14) en machos, al 93.92% de la longitud cefálica en la hembra y al 85.29-96.25% ($\bar{x}$=89.1%, S= 3.043, n=14) en machos; la longitud cefálica equivale al 33.27% de la longitud rostro-urostilar en la hembra y al 33.6-37.64% ($\bar{x}$=35.15%, S=1.142, n=14) en machos. Rostro en aspecto dorsal subacuminado en la hembra, algo más agudo en los machos, de aspecto lateral oblícuamente descendente en sentido posteroventral, moderadamente prolongado por delante del borde anterior de la mandíbula, con leve carina medial ventral algo pronunciada, el borde anterior de la mandíbula alcanza el nivel de las narinas externas. *Canthi rostrales* pronunciados, obtusamente angulosos en aspecto dorsal, romos. Párpado superior con borde lateral verrugoso, muy pronunciado, que se continúa sobre la cresta supratimpánica y dorsalmente sobre el tronco por una hilera de glándulas redondeadas aveces cuadrangulares para terminar a nivel de las ingles (eventualmente de color más claro). Cerca de la superficie dorsal de la cabeza (*ca* 1/2 anterior), algo cóncava anteroposteriormente y con piel lisa; un surco medial longitudinal fino que alcanza la región interorbital puede estar presente. Narinas externas poco prominentes, laterales, situadas más cerca del extremo del rostro que del ángulo anterior de la órbita, diámetro anteroposterior de la órbita equivalente al 58.11% de la distancia ojo-rostro en la hembra y al 53.33-70.37% ($\bar{x}$=60.9%, S=4.451, n=14) en machos, al 89.58% de la distancia ojo-narina en la hembra y 94.59-126.67x% ($\bar{x}$=107.0%, S=8.571, n=15) en machos. Borde interno de la supraescápula algo prominente exteriormente en la mayor parte de los individuos examinados. Región loreal cóncava. Tímpano, anillo timpánico, *ostia pharyngea* y *columella auris* ausentes. Crestas supratimpánicas poco prominentes. Narinas internas pequeñas circulares, ampliamente separadas entre sí, situadas casi a nivel del borde interno de la maxila; maxila, prevómeres y paladar edéntulos. Lengua espatulada, extremo anterior más angosto que el posterior, sin escotadura aparente, libre en su 1/3 posterior. Machos sin hendiduras vocales.

Miembro anterior en la hembra esbelto, antebrazo bastante robusto en machos. Dedos manuales cilíndricos, más bien largos, con extremos redondeados y algo dilatados ventralmente, con palmeadura basal apenas vestigial, algo engrosada entre los dedos I y II. *Prepollex* no discernible exteriormente. *Pollex* en machos adultos con excrecencia nupcial como un parche que sólo deja el borde anterior del dedo I libre, además pequeñas manchas en el borde interno y base del dedo II en algunos ejemplares, tapizada de diminutas espículas cornificadas. Tubérculos subarticulares manuales redondos, bien diferenciados, sencillos o dobles, *thenar* ovalado, con diámetro *ca.* del doble del diámetro del palmar, éste es ovalado a redondeado y aplanado. Tubérculos palmares supernumerarios granulares, pequeños, bien diferenciados.

Miembros posteriores algo robustos; longitud tibial equivalente al 41.54% de la longitud rostro-urostilar en la hembra y al 42.35-48.3% ($\bar{x}$=45.74%, S=1.599, n=14) en machos, y al 41.54% de la longitud femoral en la hembra y 93.37-108.8% ($\bar{x}$=104.1%, S=4.184, n=14) en machos. Cuando los muslos permanecen perpendiculares al plano sagital del cuerpo y las piernas se flejan hacia adentro, los talones casi contactan entre sí en los machos y algo se sobreponen en la hembra; cuando el miembro posterior se halla adpreso hacia adelante, el talón alcanza el nivel de la axila en la hembra y la parte posterior de la órbita en machos; cuando el miembro anterior se halla flexado hacia atrás y el posterior hacia adelante, codos y rodillas alcanzan a sobreponerse en machos y distan considerablemente de hacerlo en la hembra. Longitud femoral equivalente al 39.98% de la longitud rostro-urostilar en la hembra y al 42.17-45.82% ($\bar{x}$=43.9%, S=1.382, n=14) en machos. Rodillas, talones y tarso sin pliegues; tubérculo metatarsal interno ovoide, aplanado, de tamaño moderado, tubérculo metatarsal externo subcónico, su diámetro alcanza la 1/2 de la longitud del interno. Tubérculos subarticulares plantares sencillos o dobles, algo aplanados, los proximales de mayor tamaño que los distales. Tubérculos plantares supernumerarios abundantes, granulares, bien diferenciados, pequeños. Dedos en sus extremos algo dilatados ventralmente. Pie grande, su longitud equivale al 47.65% de la longitud rostro-urostilar en la hembra y al 45.65-51.16% ($\bar{x}$=47.9%, S=1.744, n=14) en machos. Palmeaduras interdigitales algo más gruesas en la hembra, que en los machos, dedos I, II y III completamente palmeados, IV y V apenas 1/3 palmeados con alguna variabilidad individual.

Fórmula falangeal manual 2-2-3-3, dedos I<II<IV<III, *prepollex* compuesto por un elemento. Fórmula falangeal pedial 2-2-3-4-3, *prehallux* con 2 elementos, extremos distales de las falanges manuales y pediales globosos.

Piel de las superficie dorsal anterior de la cabeza lisa, Tronco, miembros, flancos, con gránulos, tubércu-

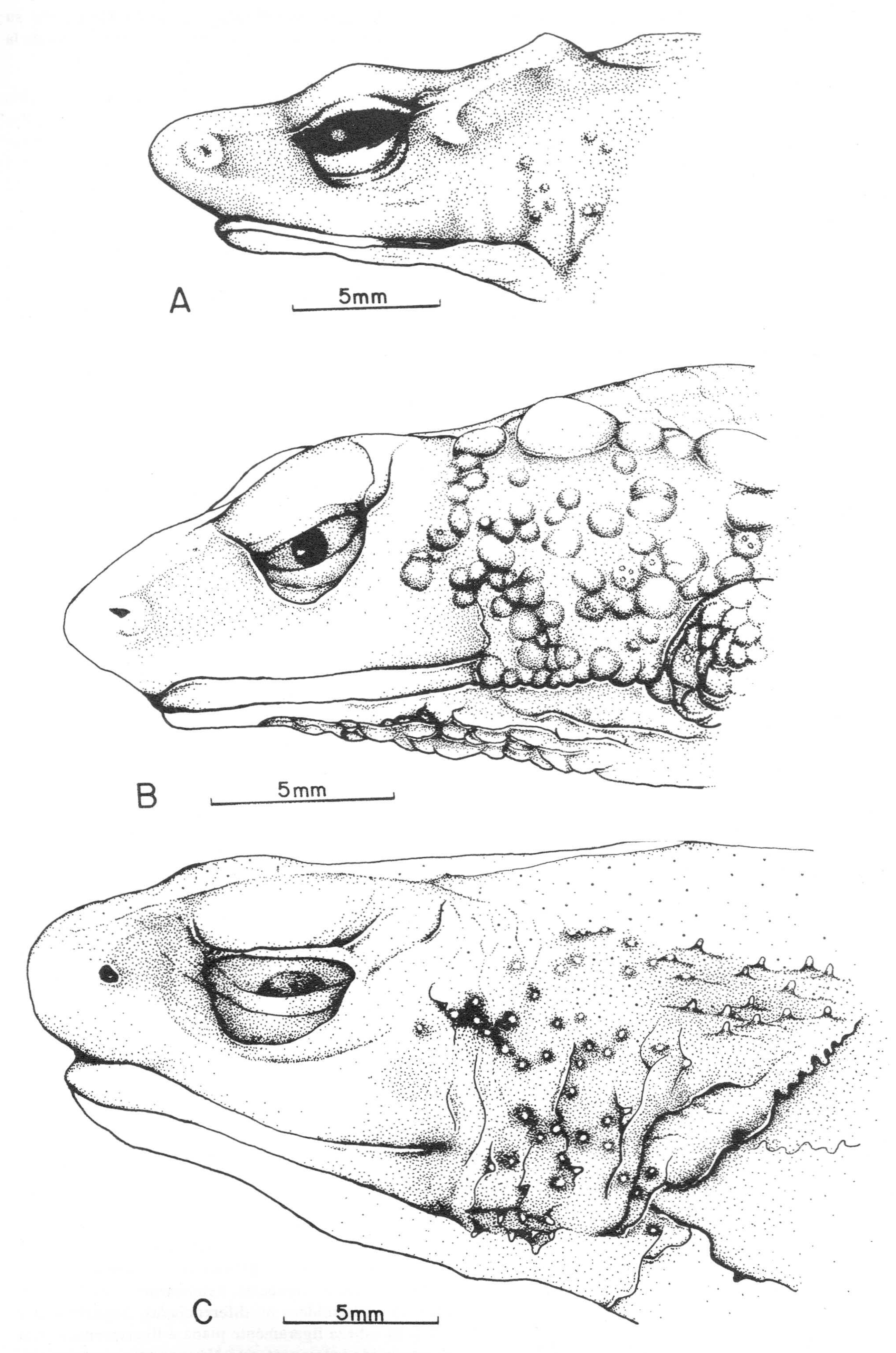


Figura 1. Aspecto lateral de las cabezas de: **A)** *Atelopus nahumae* sp.nov., holótipo ICN 0439, hembra adulta LRU= 47.32mm; **B)** *A. laetissimus* sp. nov., holótipo ICN 0410, hembra adulta LRU= 54.4mm.; **C)** *A. leoperezii* sp.nov., paratopótipo ICN 2988, hembra adulta LRU= 54.0mm.

los, o verrugas, éstas particularmente abundantes en la región timpánica, en el rictus y en la superficie posterior de los muslos; del párpado superior a la ingle, una hilera dorsolateral de verrugas glandulares grandes, redondeadas o angulares forman un pliegue bastante conspicuo; gula, pecho y vientre anterior con gránulos y tubérculos pequeños, moderadamente esparcidos, posteriormente areolado, granulado. Abertura de la cloaca situada a nivel medio de los muslos, dirigida posteriormente, con infundíbulo cloacal corto, grueso.

Coloración *In vivo*. Dorsalmente verde oliva, oliva amarillento u ocre con manchas, un diseño en forma de **X** grande bien delimitado se dibuja sobre los párpados superiores y la supraescápula y junto con los diseños troncales en forma de ^, son café obscuro. Ventralmente oliva, crema o ferruginoso con manchas, motas o vermiculaciones verde claro, lila pálido o café. Flancos, y lados de la cabeza café vináceo. Area circumcloacal café obscuro. Miembros posteriores con interespacios angostos claros que separan amplias barras más obscuras, éstas de colorido similar al del tronco. Peritoneo parietal, testicular y otros, claros. Parte interna de la mano y el pie de color crema.

Coloración en etanol 70%. Dorsalmente verde amarillento, verde oliva, gris verdoso, café claro con gránulos o verrugas café obscuro a negro, la X y la ^ descritas *in vivo* son café. Superficies laterales de cabeza y flancos troncales café. Ventralmente crema con o sin manchitas, motas o vermiculaciones café. Toda la serie típica con otros colores algo más desvanecidos que los descritos *in vivo*.

Dimensiones del holótipo (en mm). Longitud rostro-urostilar 54.4, longitud cefálica 18.1, anchura cefálica 17.0, longitud femoral 21.75, longitud tibial 22.6, longitud del pie 25.92, diámetro anteroposterior de la órbita 4.3, distancia ojo-narina 4.8, distancia ojo-extremo rostral 7.4, distancia entre narinas 6.2, anchura interorbital 6.2, anchura párpado superior 4.6.

Atelopus leoperezii **sp.nov** Figs. 1C, 2C, 3C

Holotipo. Hembra adulta de una serie coleccionada por *León Pérez-C.*, Mayo 27 de 1992, depositada en la colección batracológica del Instituto de Ciencias Naturales- Museo de Historia Natural, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, No. ICN 32430.

Localidad típica. COLOMBIA, Departamento del Magdalena, Municipio Ciénaga, Serranía de Cebolleta al E de San Pedro de la Sierra, flanco NNW de la Sierra Nevada de Santa Marta, 10° 54' latitud N, 74° 03' longitud W de Greenwich, 3400m.

Paratopótipos. Ejemplares adultos: machos ICN 33728-9, 33730 (esqueleto coloreado), hembras ICN 32431, 32468-70, UTM 028 (ex ICN 33727),.coleccionados con el holótipo por *L. Pérez & E. Carbonó*; hembras ICN 2986-88, coleccionadas por *P.M.Ruiz-C. et al.*, mayo de 1976.

Etimología. Nos complace dedicar esta nueva especie al profesor León Pérez Carmona, de la Universidad Tecnológica del Magdalena, Santa Marta, por su invaluable colaboración y empeño en la obtención de la mayor parte de la serie típica.

Diagnosis. Una especie de *Atelopus* reconocible por la siguiente combinación de caracteres: **1)** adultos de gran tamaño, y cuerpo muy robusto, longitud rostro-urostilar hasta 56.5mm en 7 hembras y 46.7mm en 3 machos; **2)** miembros posteriores de moderada longitud (LT equivalente al 35.4-41.2 de la LRU y la LF al 35.93-42.6x% de la LRU; **3)** mano sin palmeadura, fórmula falangeal manual: 2-2-3-3; **4)** pie con dedos I-II completamente palmeados, II-III-IV 1/2 palmeados y IV-V 1/3 palmeados; **5)** rostro poco proyectado por delante del extremo anterior de la mandíbula, redondeado en aspecto lateral; **6)** tímpano, anillo timpánico, *ostia pharingea* y *columella auris* ausentes; **7)** piel de todas las superficies dorsales lisa, muy gruesa, regiones timpánica, escapular, flancos, brazo y antebrazo con abundantes verrugas pequeñas o con gránulos espiculados o no, ventralmente areolada o rugosa; **8)** crestas craneales no exostosadas; **9)** colorido general *in vivo* de las superficies dorsales negro, gris plomizo u oliváceo con pequeñas manchas difusas variables, amarillo o con puntuaciones densas de color ocre, o el colorido general amarillento ocre con manchas difusas o puntuaciones negras, plomozo u oliváceas; **10)** larvas con tamaño grande (aproximadamente el doble de la longitud de las especies conocidas), con cuerpo ovalado, dorsalmente densamente punteado de negro intenso, cola basalmente algo pedunculada, con abundantes manchas negras sobre la zona muscular, aletas con algunas motas negras laterales.

Su gran tamaño corporal, la gran corpulencia de su habitus, la textura de su piel, su apagado colorido, su palmeadura pedial, y las característica de las larvas, lo hacen fácilmente diferenciable.

Descripción de la serie típica. Porte bastante robusto, longitud rostro-urostilar 51.82-56.5mm (x= 54.61mm, S= 1.812, n=7) en hembras y 41.1-46.7mm (x= 43.51mm, S=2.901, n=3) en machos, cabeza menos ancha que el cuerpo; la anchura cefálica equivale al 28.67-31.91% (x=30.74%, S=1.114, n=7) de la longitud rostro-urostilar en hembras y al 31.16-34.27% (x=32.85%, S=1.569, n=xx) en machos, y al 90.1-97.29% (x=94.9%, S= 2.434, n=7) de la longitud cefálica en hembras y 92.39-97.1% (x=94.59%, S= 2.361, n=3) en machos; la longitud cefálica equivale al 31.2-33.74% (x=32.39%, S=0.803, n=7) de la longitud rostro urostilar en hembras y al 33.73-35.30% (x=34.71%, S=0.853, n=3) en machos. Rostro subacuminado, poco se prolonga por delante de la arcada mandibular. *Canthi rostrales* redondeados, gruesos, de bordes laterales cóncavos en vista dorsal, convergen anteriormente en las narinas, luego de formar sendos ángulos ampliamente obtusos que se prolongan hasta el borde anterior del rostro. Párpado superior con borde externo grueso. Superficie interorbital plana, sin crestas craneales, exteriormente discernibles, glándulas paratoideas no diferenciadas. Superficie dorsal de la cabeza ligeramente plana a ligeramente cóncava en sentido anteroposterior. Narinas externas poco prominentes, laterales, con aperturas de dirección oblícua

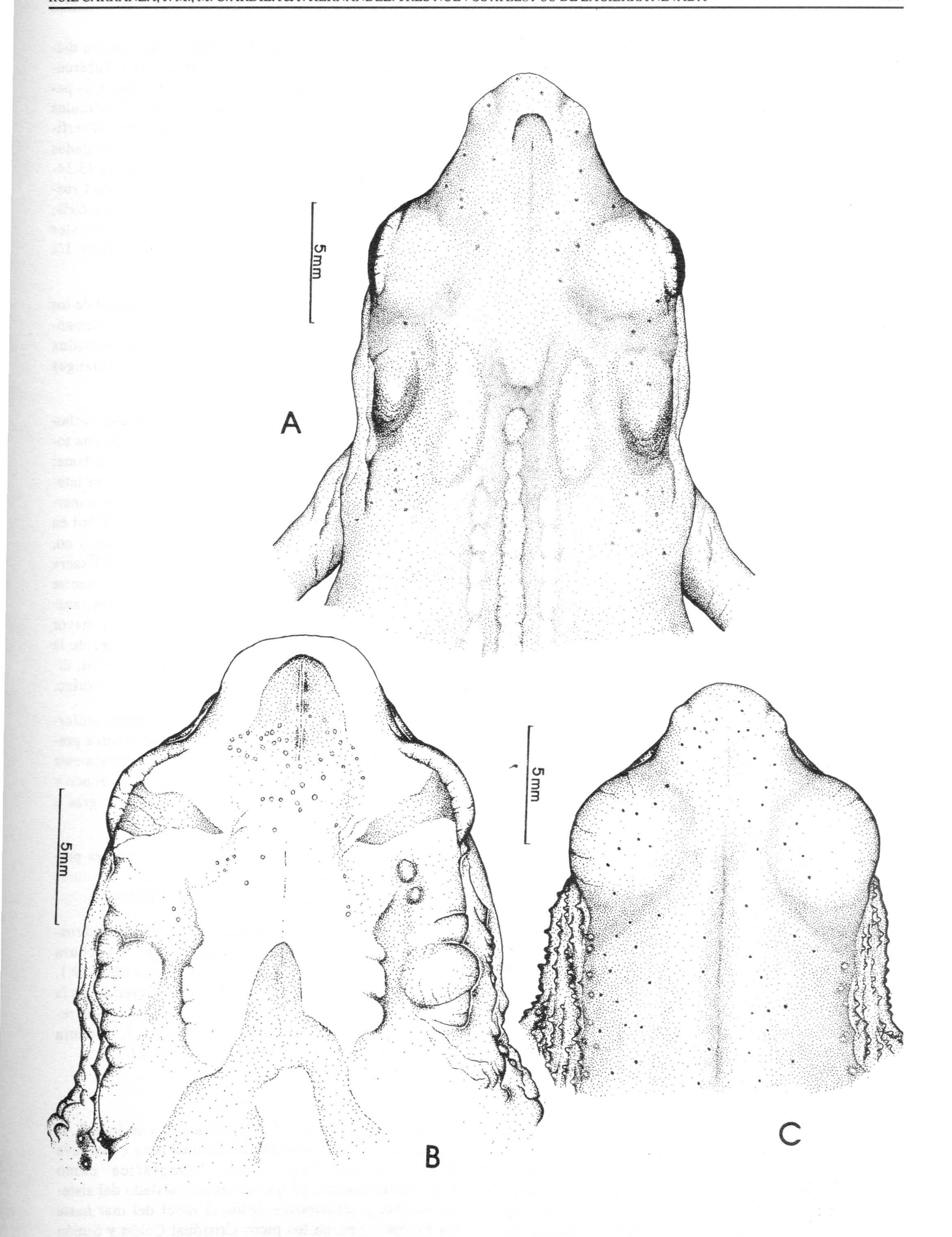


Figura 2. Aspecto dorsal de las cabezas de: **A)** *Atelopus nahumae*, holótipo ICN 0439; **B)** *A. laetissimus*, holótipo ICN 0410; **C)** *A. leoperezii*, paratopótipo ICN 2988.

anterodorsal-posteroventral, situadas más cerca del extremo del rostro que del ángulo anterior de la órbita; diámetro anteroposterior de la órbita equivalente al 52.17-64.29% ($\bar{x}$=57.04%, S=4.801, n=6) de la distancia ojo-rostro en hembras y al 61.4-72.22% ($\bar{x}$=65.97%, S=5.603, n=3) en machos y al 82.93-95.0% ($\bar{x}$=90.29%, S=4.240, n=6) de la distancia ojo-narina en hembras y al 100.0-121.88% ($\bar{x}$=110.32%, S=10.322, n=3) en machos. Región loreal cóncava. Tímpano, anillo timpánico, *ostia pharyngea* y *columella auris* ausentes. Narinas internas circulares, pequeñas, ampliamente separadas entre sí, situadas a nivel del borde interno de la arcada maxilar; maxila, prevómeres y paladar edéntulos. Lengua espatulada, extremo anterior más angosto que el posterior, sin escotadura aparente, libre en sus 2/3 posteriores. Machos sin hendiduras vocales.

Miembro anterior en hembras largo y delgado, en machos antebrazo bastante robusto y musculoso. Dedos largos y delgados, bien cilíndricos, excepto el I que es muy amplio, grueso y corto, algo incurvado en machos y recto en hembras, con extremos distales libres, dilatados ventralmente, con palmeadura muy vestigial entre los dedos I y II. *Prepollex* no discernible externamente, recubierto en machos adultos por un parche de excrecencias cornificada (con abundantes espínulas diminutas café) que cubren toda la superficie expuesta del dedo I. *Pollex* en machos adultos con excrecencia nupcial que cubre toda la superficie expuesta del dedo I, cornificada, tapizada de abundantes y diminutas espínulas. Tubérculos subarticulares manuales grandes, sencillos o dobles, prominentes, los supernumerarios abundantes y pequeños que confieren a la palma un aspecto rugoso o granular, *thenar* ovalado a redondeado, algo prominente, ligeramente más largo que ancho, palmar subcónico, pequeño. Palmeadura basal interdigital manual vestigial en hembras y en machos. Tubérculos palmares grandes de contorno redondo, casi planos, el basal doble y de mayor tamaño, los supernumerarios abundantes y pequeños, confieren a la palma un aspecto rugoso o granular.

Miembros posteriores bastante robustos; longitud tibial equivalente al 35.4-38.82% ($\bar{x}$=36.97%, S=1.118, n=7) de la longitud rostro-urostilar en hembras y al 36.13-41.2% ($\bar{x}$=39.36%, S=2.806, n=3) en machos, al 98.15-99.39% ($\bar{x}$=98.54%, S=0.774, n=3) de la longitud femoral en hembras y al 95.66-99.27% ($\bar{x}$=97.13%, S=1.896, n=3) en machos. Cuando los muslos permanecen perpendiculares al plano sagital del cuerpo y las piernas se flejan completamente los talones casi entran en contacto en machos y hembras; cuando el miembro posterior se halla adpreso hacia adelante, el tubérculo metatarsal interno llega a nivel del hombro en hembras y casi a nivel del ángulo anterior de la órbita en machos; cuando el miembro anterior se halla flexado hacia atrás y el posterior hacia adelante, codos y rodillas apenas si contactan en machos y distan considerablemente de hacerlo en hembras. Longitud femoral equivale al 35.93-39.14% ($\bar{x}$=37.52%, S=0.983, n=7) de la longitud rostro-urostilar en hembras y al 37.46-42.6% ($\bar{x}$=40.52%, S=2.709, n=3) en machos. Rodillas, talones y tarso sin pliegues; tubérculo metatarsal interno ovoide, aplanado, de tamaño moderado, tubérculo metatarsal externo subcónico, su diámetro alcanza la 1/2 de la longitud del interno. Tubérculos subarticulares plantares redondos, sencillos, más pequeños que los correspondientes manuales. Tubérculos plantares supernumerarios de mediano tamaño. Superficie plantar rugosa. Dedos con extremos algo dilatados ventralmente. Pie grande, su longitud equivale al 43.34-48.26% ($\bar{x}$=46.11%, S=1.581, n=7) de la longitud rostro-urostilar en hembras y al 44.95-48.3% ($\bar{x}$=46.69%, S=1.677, n=3) en machos. Palmeaduras interdigitales gruesas, dedos I, II completamente palmeados, II-IV 1/2 palmeados, V 1/3 palmeado.

Fórmula falangeal manual 2-2-3-3, longitud de los dígitos I<II<IV<III, prepollex compuesto por un elemento óseo. Fórmula falangeal pedial 2-2-3-4-3, prehallux con 2 elementos, extremos distales de las falanges globosos.

Piel de las superficies dorsales lisa, gruesa, tachonada casi uniformemente de diminutos poros de una tonalidad negra, más intensa que en la piel circundante; verrugas pequeñas abundantes en la parte posterior lateral de la cabeza; superficie dorsal del antebrazo, superficie lateral posterior de la gula y en menor cantidad en los flancos desde la axila a la ingle, espiculadas o no, granulares o con gránulos espiculados y región sacra verrugosa en algunos ejemplares; gula, pecho, vientre areolados o rugosos; región posteroventral de los muslos con abundantes verrugas gruesas y toscas, de mayor tamaño, confluentes en su mayor parte. Abertura de la cloaca situada a nivel medio superior de los muslos, dirigida ventralmente, con infundíbulo cloacal cilíndrico.

Coloración *In vivo*. Dorsal y ventralmente uniformemente negro a gris obscuro, algunos ejemplares presentan motas difusas o áreas mal delimitadas, densamente punteadas de color ocre o amarillo citrino en el tronco y los flancos; palmas y plantas uniformemente negras o gris obscuro.

Coloración en etanol 70%. Los ejemplares preservan los colores anotados *in vivo*, salvo las moteaduras claras, que se atenúan.

Dimensiones del holótipo (en mm). Longitud rostro-urostilar 54.7, longitud cefálica 117.9 anchura cefálica 17.3, longitud femoral 20.2, longitud tibial 19.1, longitud del pie 25.2, diámetro anteroposterior de la órbita 3.9 distancia ojo-narina 4.2, distancia ojo-extremo rostral 6.4, distancia entre narinas 5.7, anchura interorbital 4.5, anchura párpado superior 4.6.

Comentarios

Como en los párrafos introductorios se indicó, el Macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta constituye una verdadera "isla" tanto fisiográfica como biogeográficamente, ya que se levanta aislado del sistema andino, practicamente desde el nivel del mar hasta los 5775m.s.n.m. en los picos Cristóbal Colón y Simón Bolívar, con un área total de *ca.* 1'800.000 ha. (por encima de la cota altitudinal de los 200m.s.n.m.). Singulariza además este macizo la circunstancia de ser la mon-

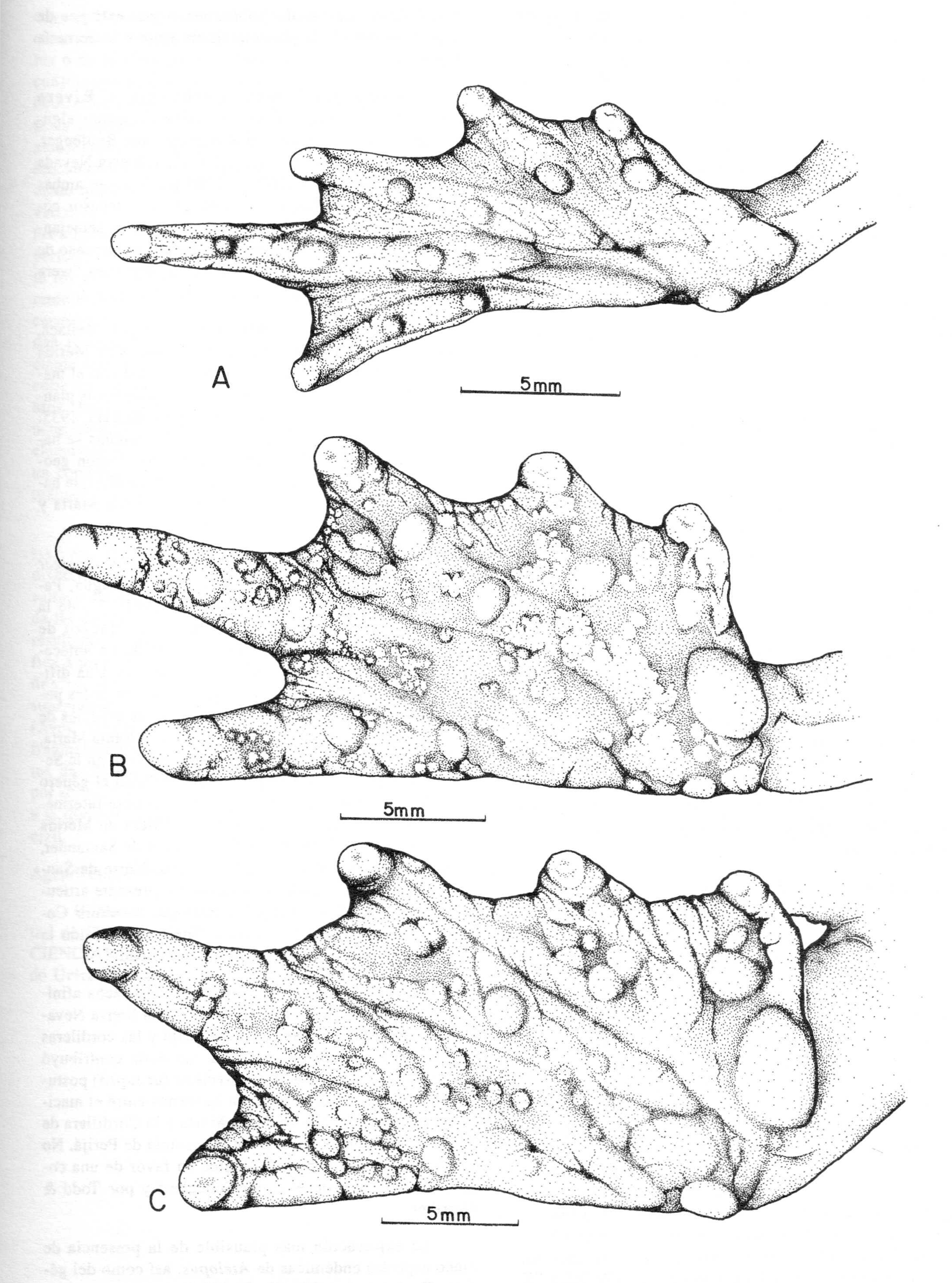


Figura 3. Aspecto plantar del pie derecho de: **A)** *Atelopus nahumae*, holótipo ICN 0439; **B)** *A. laetissimus*, holótipo ICN 0410; **C)** *A. leoperezii*, paratopótipo ICN 2988.

taña más elevada del mundo inmediata al litoral marino y situada dentro de la zona intertropical, factores éstos que agregan interés particular desde el punto de vista biogeográfico y de los procesos de especiación geográfica. Además, el batolito central del macizo incluye rocas metamórficas, cuya metamorfización data de 1350 millones de años según fechamiento por el método del potasio/argón. Acerca de la geología del macizo véanse *i.a.* **Gansser**, 1955, **Radelli**, 1962, **Tschanz** *et al*, 1969 y para información climática, glaciológica, pedológica, ecológica, fitosociológica, zoológica (invertebrados), etc., véase **Van der Hammen & Ruiz-C.**, 1984.

Dentro de la amplia variabilidad altitudinal en el macizo aparece una cliserie altitudinal (S.L.) que generalmente se inicia según la vertiente y condiciones climáticas imperantes en el piso térmico cálido con bosques subxerofíticos, subhigrofíticos y áreas de sabanas (quizás antropógenas en parte), pasando de los pisos térmicos templado y frío a selvas húmedas higrifíticas o suhigrofíticas, y finalmente a páramos y subpáramos que preceden la cubierta nival permanente. Los niveles de condensación favorecen la frecuencia de nieblas que contrubuyen particularmente en los flancos N y W a incrementar la humedad, mientras que el flanco SE tiene una tendencia hacia su disminución.

Presumiblemente el género *Atelopus* tuvo su origen en áreas selváticas húmedas cálidas al E de los Andes, durante el Terciario (o Cretácico superior?) y allí adaptándose a cursos de agua torrentosos adquirió las adaptaciones que luego, como resultado de movimientos tectónicos ocurridos durante el Mioceno, el Plioceno y Pleistoceno inferior produjeron la orogénesis andina y ofrecieron nuevos hábitats para la ocupación por parte de elementos provenientes de tierras bajas. Este planteamiento armoniza basicamente con el postulado de diversos autores en líneas generales, desde **Chapman** (1917), como explicación parcial para la génesis de las biotas andinas.

La existencia misma del macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta como una montaña elevada que ofrecía ambientes altitudinales favorables para la ecesis altitudinal por elementos de tierras bajas quizás se remonte al Mioceno, suponiendo una sincronía con los episodios de la orogénesis andina, siendo de notar que esta orogénesis, que probablemente afectó también la Serranía de Perijá (actualmente prolongación septentrional de la Cordillera Oriental de Colombia), contribuyó a individualizar como elemento orográfico aislado al citado macizo. En efecto, la única conexión de este macizo con el sistema andino se halla en el sector de Cuestecitas (Guajira) con una elevación inferior a 200m. interrumpida por el Río Ranchería o Calancala, que encañonado bisecta dicha conexión, cuya cubierta vegetal actual es higrotropofítica y no apta para un intercambio biótico de elementos higrófilos entre el macizo y la Serranía de Perijá. Como en los párrafos introductorios se advirtió, el macizo en cuestión se halla rodeado en el W, NE y SE por áreas con cobertura vegetal natural de tendencia más o menos xérica, no tolerable para muchos elementos higrófilos como las especies de *Atelopus* de tal manera que el macizo se halla ecológicamente aislado de la únicas posibles fuentes de poblamiento por estirpes de *Atelopus* como son la planicie circundante y la Serranía de Perijá.

Por otra parte importa señalar que **Rivero** (1963:120) indicó que *Atelopus walkeri* muestra algunos caracteres en común con *A.oxyrhynchus* Boulenger, 1903 (*loc.lyp.*: Río Albarrega, La Culata, Sierra Nevada de Mérida, Venezuela, 10000-11000 pies) y que ambas especies pueden haberse derivado de un antecesor común que habitó tierras bajas, en cuyo caso las semejanzas aludidas pueden haberse derivado por un proceso de convergencia evolutiva, ya que ambas especies "were subjected to similar environmental forces".

No obstante, como **Rivero** (*ut supra*) lo destaca, podría caber la posibilidad de que los Andes de Mérida hubiesen tenido una conexión o continuidad con el macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta (hipótesis planteada por **Todd & Carriker** 1922:87 y **Schuchert**, 1935: 680), en cuyo caso *A. walkeri* y *A. oxhyrrinchus* se habrían diferenciado por un proceso de especiación geográfica a partir de una especie antecesora común que habría poblado las montañas de Mérida y Santa Marta y cuyo areal se fragmentó.

Además **Rivero** (*ut supra*) sugiere que *A. cruciger* (Lichtenstein & Martens),1856 (*loc.typ.*: Veragua, Panamá, *errore*= Venezuela, *cf.* **Rivero**, 1961:173) de la Cordillera de La Costa (incluyendo el Macizo de Turumiquire), Venezuela, pudo haber tenido un antecesor común con *A. walkeri* y *A. oxhyrrinchus*. Una dificultad que existe por ahora para poder esclarecer las posibles relaciones e historial evolutivo de las especies de *Atelopus* del Macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta, es la carencia de material del género colectado en la Serranía de Perijá (donde con toda probabilidad el género existe) y de otras localidades geograficamente intermedias entre el macizo aludido y la Cordillera de Mérida (vgr. páramos de Santurbán y Tamá, Norte de Santander, y páramos de Berlín y del Almorzadero, Norte de Santander-Santander) donde los autores del presente artículo (P.M.R.C.& M.C.A.R.) y los Biólogos Vladimir Corredor, Juan M. Renjifo, Vivente Rueda, han tenido la oportunidad de colectar con cierta intensidad.

Es evidente en numerosos casos la estrecha afinidad biótica existente entre el Macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía de Perijá y las cordileras de Mérida y de La Costa, lo cual sin duda contribuyó decisivamente a que **Todd & Carriker** (*ut supra*) postulasen una conexión continua por lo menos entre el macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Cordillera de Mérida, obviamente a través de la serranía de Perijá. No existe ninguna evidencia geológica en favor de una conexión como la propuesta por Schuchert y por Todd & Carriker.

La explicación más plausible de la presencia de cinco especies endémicas de *Atelopus*, así como del género *Geobatrachus* (**Ardila-R.**,1979) y varias especies del género *Eleutherodactylus* (**Lynch & Ruiz-C.**, 1985), en el Macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta, es la ecesis a este macizo a partir de la Serranía de Perijá,

cuyo poblamiento a su vez se habría derivado de poblaciones más sureñas de la Cordillera Oriental de Colombia o de la Cordillera de Mérida. Bajo las actuales circunstancias climáticas y ecológicas el paso de estirpes de *Atelopus* desde la Serranía de Perijá hacia el Macizo sería imposible dadas las condiciones imperantes de semiaridez, y obviamente ello hubiese ocurrido unicamente bajo un régimen climático bastante más húmedo que el actual, que pudo haber operado quizás en varias oportunidades bajo condiciones climáticas distintas a las actuales durante el Pleistoceno (y Plioceno superior?). Para el macizo se tiene información que durante los eventos climáticos fríos extremos ocurridos durante el Pleistoceno, el límite superior del bosque descendió más de 1300-1500 m. por debajo del actual (**Van der Hammen**, 1984), pero no existe información suficiente que apoye la existencia de corredores húmedos entre ambos sistemas montañosos. Por otra parte, cambios climáticos similares probablemente permitieron la ocupación de la Sierra de Macuira (NE de Guajira) por elementos provenientes de la Sierra de Perijá a través de un corredor húmedo, que se desarrolló en sectores actualmente desérticos.

La amplia diferenciación entre los caracteres de las 5 especies conocidas ahora del Macizo sugiere que la diversificación del género allí haya ocurrido como resultado de dos o más invasiones sucesivas procedentes de las estribaciones de la Serranía de Perijá, y no como resultado de procesos sucesivos de especiación geográfica a partir de una única estirpe invasora. No obstante, dentro del macizo han ocurrido procesos de subespeciación como el caso de *Hemicorhina leucophrys* (Aves, Troglodytidae) que pueden ser el resultado de fragmentación de áreas de selvas nubladas durante eventos del Pleistoceno y no parece descartable, al menos por ahora, que procesos de esta índole hayan contribuído a la diversificación del género *Atelopus* dentro del macizo.

Agradecimientos

El trabajo de campo fue financiado por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional y COLCIENCIAS, Programa Fauna de Colombia. El Licenciado **Uriel Buitrago** elaboró las gráficas.

Bibliografía

Ardila-R., M. C., 1979. Status sistemático del género *Geobatrachus* Ruthven 1915 (Amphibia:Anura). Caldasia **12** (59):383-495.

Chapman, F., 1917. The distribution of bird life in Colombia; a contribution to a biological survey of South America. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 36: 729pp.

Gansser, A. 1955. Ein beitrag zur geologie und petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta. Bull. Suisse de Mineralogie et Petrographie, 35 (2): 209-279.

Lynch, J. D. & P. M. Ruiz-C., 1985. A synopsis of the frog of the genus *Eleutherodactylus* from the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Occ. Pap. Univ. Chicago, (711): 1-59.

Radelli, L., 1962. Introducción al estudio de la geología y de la petrografía ddel Macizo de Santa Marta (Magdalena-Colombia). Serv. Geol. Nal., Rev. Geología Colombiana, 2:41-115.

Rivero, J.A., 1961. Salientia of Venezuela. Bull. Mus. Com. Zool., 126 (1): 1-207.

_____ 1963. The distribution of venezuelan frogs. II The Venezuelan Andes. Caribean Journal of Science, 3 (2-3): 87-101.

_____ 1963. Five new species of *Atelopus* from Colombia, with notes on other forms from Colombia and Ecuador. *Ibid*, : 103-123.

Ruiz-C., P.M. 1980. Adaptaciones larvarias de *Atelopus* (Amphibia:Bufonidae) a la ecesis en ambientes norandinos. I Reunión Iberoamericana. Zoología de Vertebrados. La Rábida, 1977. pp.397-398

Schuchert, Ch., 1935. Historical geology of the Antillean-Caribbean Region or the lands bordering the Gulf of Mexico and the caribbean sea. N.Y., xxvi-811pp.

Todd, W.E.C. & M.A.Carriker. 1922. The birds of the Santa Marta Region of Colombia: a study of altitudinal distribution. Ann. Carnegie Mus., 14: vii-611pp.

Tschanz, Ch., J.A.Cruz B. *et al.* 1969. Mapa geológico de reconocimiento de la Sierra Nevada de Santa Marta-Colombia. Inst. Nal. de Inv. Geol. Mineras, Bogotá.

Van der Hammen, 1984. Datos sobre la historia del clima, vegetación y glaciación de la Sierra Nevada de Santa Marta., 56-581pp. *In* Van der Hammen & P. M. Ruiz, 1984. (Eds.) La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) Transecto Buritaca-La Cumbre. Estudios de ecosistemas tropoandinos. Vol. 2., 604pp.

_____ **& P. M. Ruiz**, 1984. (Eds.) La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) Transecto Buritaca-La Cumbre. Estudios de ecosistemas tropoandinos. Vol. 2., 604pp.